● CSPP 原回路を 60 年振りに復活！

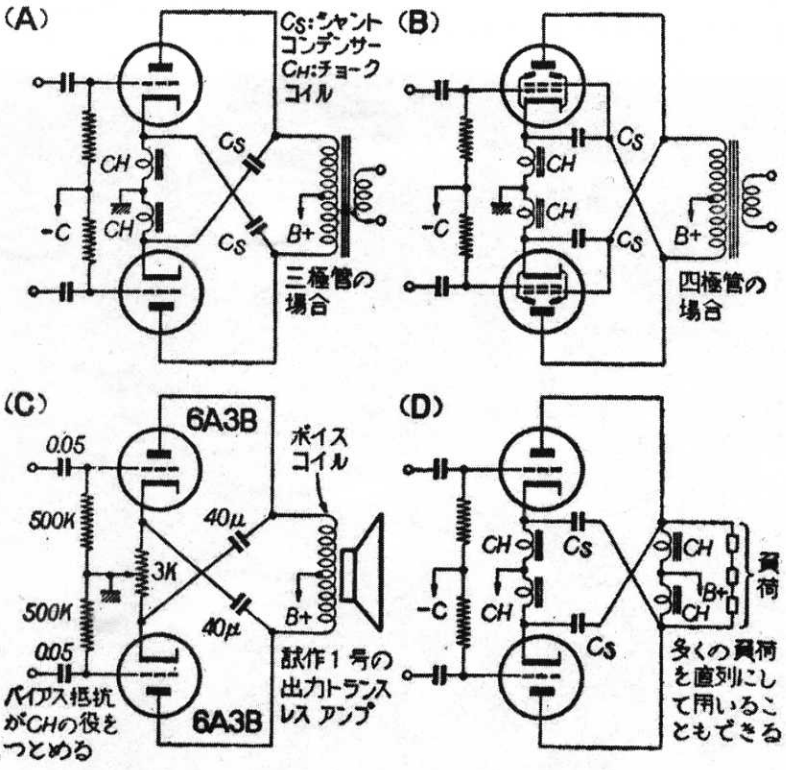
6LU8 CSPP アンプの製作

塩田春樹

60 年前に出現していた CSPP 回路

前月号では，フローティング OPT を使った 6LU8 カソード・フォロワ・プッシュプル・アンプについて報告しました．その際，フローティング化実現のためカソードにチョーク・コイルを挿入しましたが，このカソード・チョーク・コイルから島田型クロスシャント・プッシュプル回路を思い出しました．

筆者はこれまで本誌に，マッキントッシュ型，サークロトロン型，SEPP 型など 5 種ほどの CSPP の製作記を報告してきましたが，島田型はその中にありませんでした．そもそもクロスシャント・プッシュプル（CSPP）という回路名は，なんと 60 年も前の 1952 年の本誌 11 月号誌上に島田聰氏が発表された新回路に起源があります（そのとき島田氏はまだ大学生だったそうです）．ですから，本来 CSPP といえば島田型をいうのであって，“島田型 CSPP” と呼ばれては，島田氏としては失笑ものでしょう．



〈第 1 図〉1952 年 11 月号の本誌に発表された島田聰氏による 4 種のクロスシャント回路．本機はこの中の (B) の回路である

このときの記事にはいくつかの原理回路が提示されており，多極管については**第 1 図** (B) が挙げられていますが，製作記事としては 3 極管を使った**第 2 図**のような回路が掲載されています．この CSPP のオリジナル記事は，

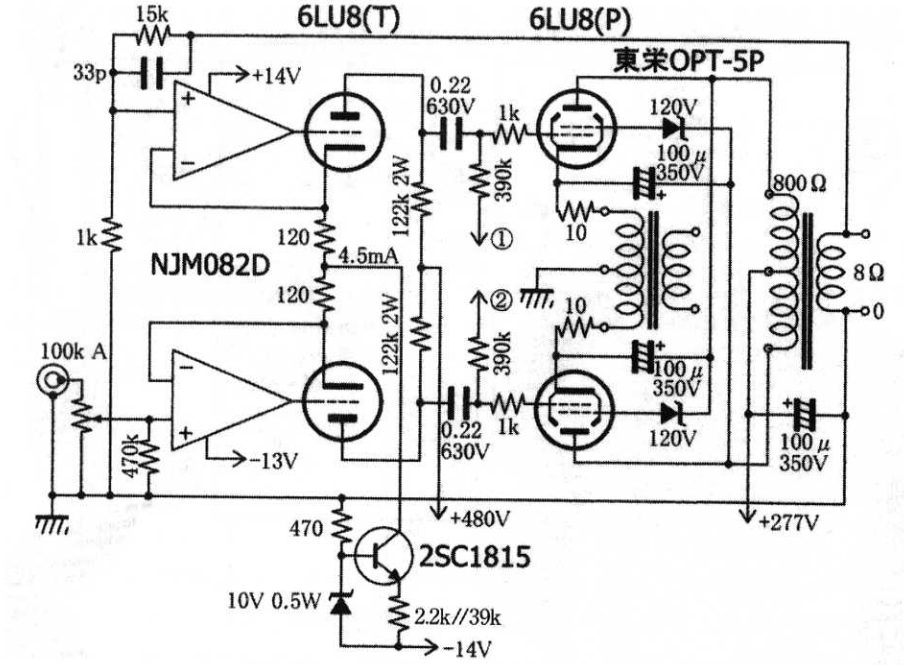
http://ayumi.cava.jp/library/CSPP.pdf

に，また，動作解説は島田氏ご本人の解説に加え，

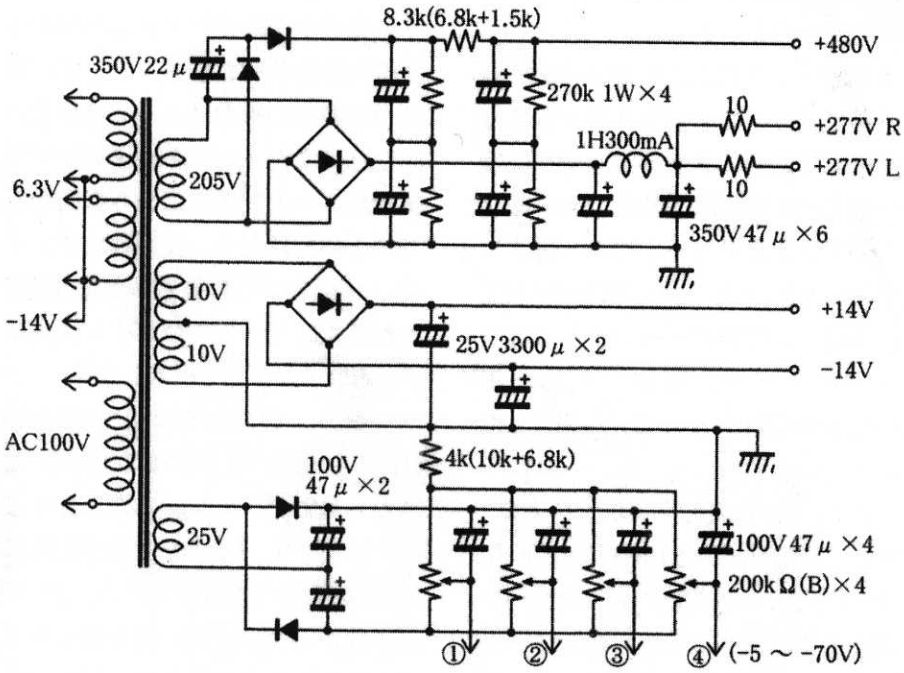
http://www.ne.jp/asahi/evo/amp/tech/CSPP/index.htm

にくわしいのでご参照いただくとして，本稿では動作原理の解説は割愛しますので，ご了承ください．

ところで，ご本人の動作解説では**第 1 図**のようにカソードにはチョ



▲▼〈第3図〉6LU8CSPP型アンプの全回路



が標準時の動作です．うまい具合にロード・ラインがSg電圧150Vのカーブの肩特性を横切りますので，使用するPTから得られるB電圧≒プレート電圧280Vからツェナーで130V下げた150VをSg電圧として設定します．このとき得られる出力はOPTの1次側で30W（=(280-60)×0.27×0.5）となります．最大出力は24W（=(270-70)×0.24×0.5）と2割の減少になります．

Sg電圧をツェナーでプレート電圧から下げる場合は，このことを念頭に置いておく必要があります．ただし，十分以上に余裕のあるPTを使う場合はこんな注意は不要ですが，コストは馬鹿になりませんね．そんなことから，本機の場合はツェナーを120Vにして若干下駄を履かせましたが，それでも出力低下は免れていません．

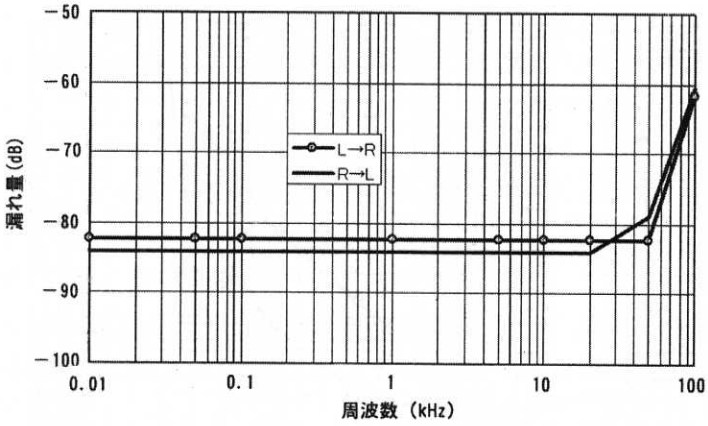
カソード・チョークは前述のとおり，PP用の小型OPTを2次側開放で使いました．このチョークのインピーダンスの周波数特性は**第5図**のとおりで，負荷の800Ωに対しては可聴周波数範囲では十分に高インピーダンスです．まず問題は起きないでしょう．

一方，カソード～Sg間のコンデンサは今回100μFとしました．本誌2005年6月号に黒田徹先生がこの島田型CSPPのシミュレーションを発表しておられ，オリジナルの40μFでは10Hzで－8dBにもなるので，フラットを目指すには470μFが必要，としておられます．

しかし，ここで注意すべきことは，ツェナーはつねに忠実に原電圧から130V下げてくれるということです．すなわち，最大出力時には，本機のPTの場合レギュレーションの関係で約10V電源電圧が下がってしまうので，プレート電圧は270Vになり，同時にSg電圧も10V下がって140Vとなります．このときの状況を点線で表します．

ただ，この結論はオリジナル回路の定数が前提ですから，本機の定数では結果は違ってくるはずです．ここは安価で入手しやすい100μFで様子を見ることにしましたが，結果は電気特性の項に見られるように，まったく問題ないことがわかりました．小型の割にこのOPTは十分なインダクタンスがあったか，オリジナル回路では負荷が250Ωと小さいせいだったからかもしれません．

なお，負荷のOPTは手持ちの800Ωのもの（友人のお手製）を使いましたが，市販品では染谷電子のAS-TR－12の3kΩ（CSPPでは875Ω），ASTR－20の5kΩ（同1.25kΩ）で代用が可能です．もし，これらのOPTを使われるなら，本来カソード負荷用としてタップ出ししてある



〈第12図〉
筆者が重視するクロストーク特性

ません．

このグラフから，ひずみ率を1%とした場合の出力を最大定格出力とするなら，最大出力は16Wということになります．ノンクリップ最大出力は17Wで，そのときのひずみ率は1.3%です．出力が頭打ちになるのは20Wを少し超えたあたりで，ひずみ率は10%強となります．設計段階での最大出力は，ツェナーによる出力低下を考慮してOPTの1次側で25W程度でしたから，OPTの挿入損（電力比で15%）を考えれば20W強はほぼ計算どおり，ということになります．

第11図は周波数別のひずみ率です．各周波数でよく揃っており，カーブの彎曲具合も各周波数ともたいへんスムーズで，優等生的データとなっています．これ以上を望む必要はないと思います．

(3) ダンピング・ファクタ (DF)

オン・オフ法1kHzで，左右ともほぼ17（8Ω負荷時2V，負荷開放時2.12V）となりました．十分大きな数値で，CSPPらしい数値です．この数値はこのアンプの音の性格付けに大きく寄与します．念のため可聴帯域内の数点をスポット的に計測しましたが，数値に変化はありません．

(4) 残留雑音

入力オープン，入力VR最小位置で，NFB前で右チャネルが0.3mV，左チャネルが0.35mV，NFB後はそれぞれ0.2mV，0.22mVとなりました．左チャネルはPTの漏洩磁束による誘導を受けているようで，若干数値が大きいですが，能率93dBのスピーカからはまったくノイズを聴き取れませんので，特に対策はしていません．

(5) クロストーク (第12図)

再生音の空気感や定位に大きく影響しますので，この特性は重要です．可聴帯域内では優秀な数値といえましょう．ただ，いつものことではありますが，数値自体はほぼ残留雑音レベルですから，クロストーク測定といいながら実は残留雑音を測定していることになっています．したがって，実際のクロストークはさらに小さいと考えられます．

100kHzでの悪化は左右の信号の飛びつきですが，この帯域での悪化はあまり論じても意味がないと思われます．

音にまろやかさが加わった

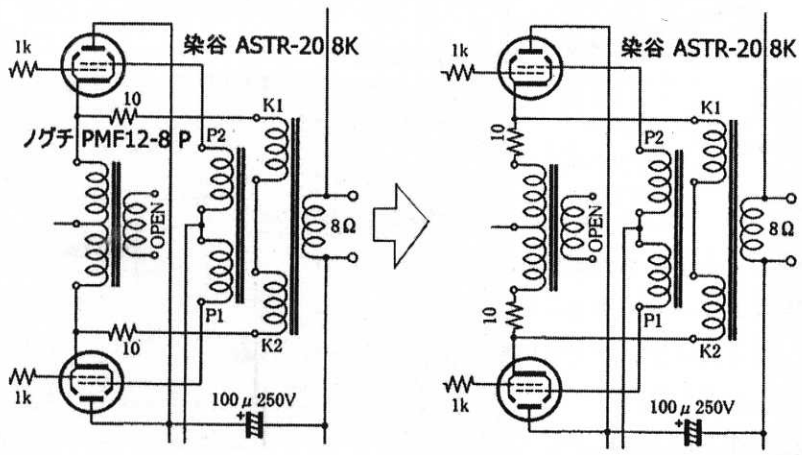
期待を裏切らない，まさしくCSPPの音です．しかし，それに芳醇なというか，柔らかさが加わっています．どうもカソフォロのときもそうでしたが，カソードに十分インピーダンスの高いチョーク・コイルを入れると，音にまろやかさが加わるようです．

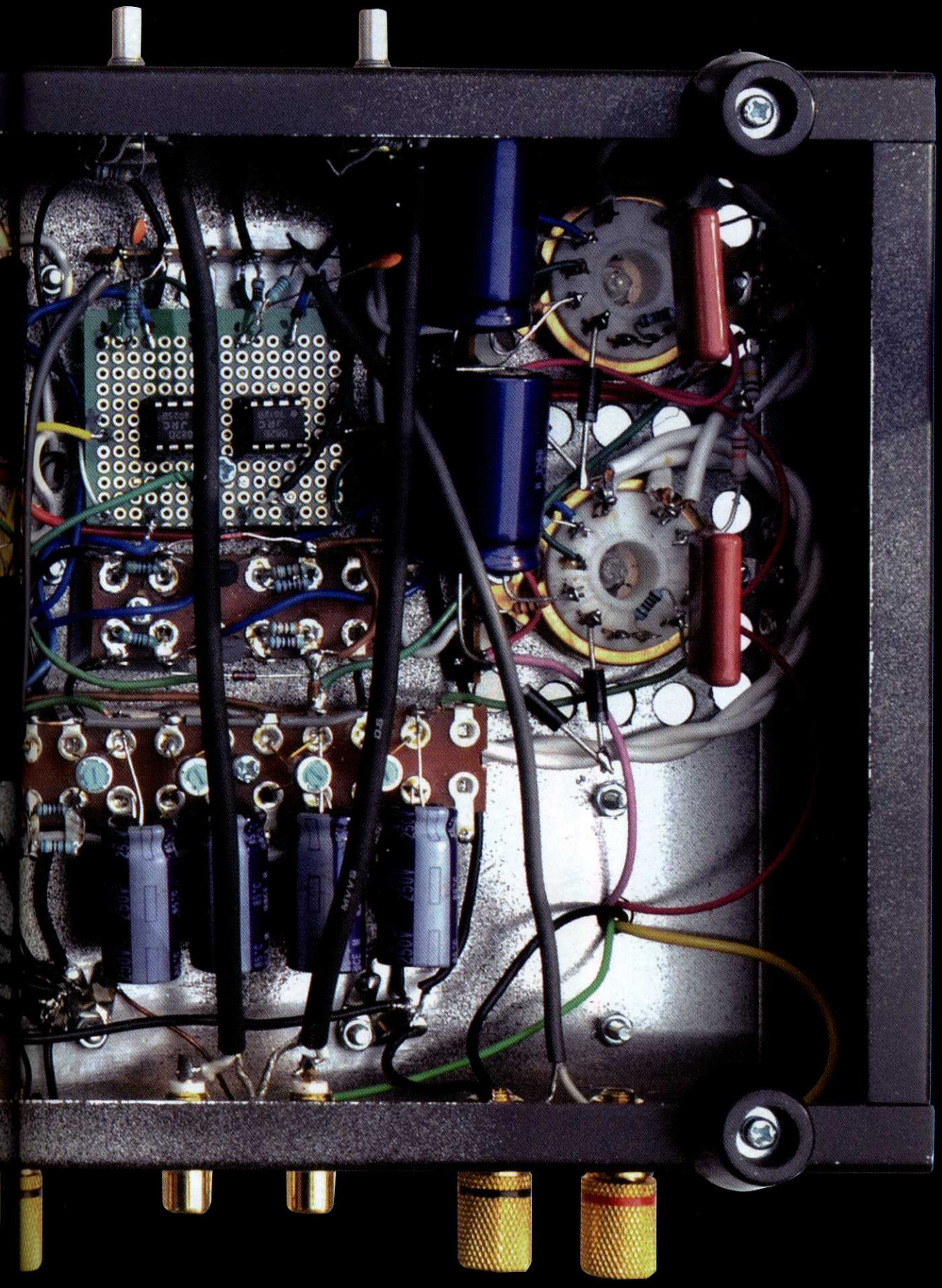
トリファイラー巻きOPTを使った6GB3AのCSPPは実に毅然とした音で圧倒されますが，CSPPでありながら，凛とした中にも包み込まれるような暖かさを感じさせる本機は捨てがたい味を醸し出します．やはり，一とおりは作ってみるものだ，と実感させられます．

アンプの音は主にOPTと回路方式に依存する，と信じてきましたが，微妙ではありますが，CSPPでもちょっとした回路の違いにより音に違いが出るようです．しかし，もしかしたら，真空管による音の違いもあるかもしれません．

いずれにしろ「もうこれ以上アンプは作らなくてもいい」ということには決してならないようです．つぎからつぎへと興味と課題は増えていきます．

●前号第1図中，出力管カソード電流検出用抵抗の位置がまちがっていました．正しくは右のようになります．お詫びして訂正します



シュプル 15Wパワー・アンプの製作

●本文製作記事参照